

113(10) заседание Межпредметного семинара
состоится в среду 19 ноября 2008 г. в 18:35 в 202НК

Неравенство Белла и возможные интерпретации его нарушения

д.ф.-м.н. Хренников Андрей Юрьевич

(Växjö universitet, <http://vxu.se/>, Швеция)

Квантовая нелокальность несомненно является самой популярной темой современной квантовой физики. Многие интригующие свойства квантовой теории информации напрямую связываются с квантовой нелокальностью. Квантовая нелокальность получается из неравенства Белла, как единственная альтернатива «смерти реальности» – невозможности объективной интерпретации результатов наблюдений.

С другой стороны, квантовая теория поля описывается локальным формализмом.

Как разрешить это противоречие? Предлагается детальный анализ вероятностной структуры аргументов Белла. Показано, что его рассуждения основаны на очень серьёзном предположении, а именно возможности реализовать набор наблюдаемых, которые нельзя измерить совместно, с помощью случайных величин, заданных на едином вероятностном пространстве. Это предположение в рамках ЭПР-эксперимента не совсем обосновано.

Итак, вместо альтернативы: либо гибель реальности, либо нелокальность, мы получаем третью возможность: вероятностная несовместимость некоторых квантовых наблюдаемых.

Примечание организатора: Многие наивно полагают, что знаменитый спор Бора с Эйнштейном о полноте квантовой механики давно закончился безоговорочной победой Бора, который был по всем статьям прав над Эйнштейном, который по всем статьям ошибался. Однако, на самом деле всё гораздо интересней. Вершиной аргументов Эйнштейна была знаменитая статья «ЭПР» (Эйнштейна-Подольского-Розена, Phys.Rev. 47, 777-780 (1935), см. http://prola.aps.org/abstract/PR/v47/i10/p777_1). Рассуждения ЭПР позволили выявить принципиальное различие между квантовой теорией и любой «естественной» классической теорией, которую мы могли бы когда-либо вообразить. Это принципиальное различие было позднее сформулировано Джоном Беллом в виде теоремы (J. S. Bell, On the Einstein Podolsky Rosen Paradox, Physics 1, 195 (1964), см. http://www.drchinese.com/David/Bell_Compact.pdf), утверждающей, что любая локальная классическая теория должна удовлетворять некоторому неравенству. Нарушение этого неравенства было подтверждено в эксперименте Аспекта (Phys.Rev.Lett. 49, 1804-1807 (1982), см. http://prola.aps.org/abstract/PRL/v49/i25/p1804_1). Споры о том, как же следует правильно понимать нарушение неравенства Белла идут до сих пор.

114(11) заседание Межпредметного семинара
состоится в среду 26 ноября 2008 г. в 18:35 в 202НК

Акустические фононы в гидродинамике и решение Шварцшильда

д.ф.-м.н. Катанаев Михаил Орионович

(Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, <http://www.mi.ras.ru>)

Показано, что акустические фононы в жидкости описываются волновым уравнением с эффективной четырехмерной метрикой, описывающей нетривиальную геометрию пространства-времени. Эта метрика определяется классическими нерелятивистскими уравнениями гидродинамики. Дан эвристический "вывод" решения Шварцшильда в координатах Пенлеве--Гулстрранда. В таком виде метрика Шварцшильда конформно эквивалентна эффективной метрике для акустических фононов.

Примечание организатора: Речь пойдёт об аналогах чёрных дыр в гидродинамике. Можно рассматривать уравнения акустики на фоне потока жидкости как волновые уравнения в искривлённом пространстве-времени, в котором роль скорости света играет скорость звука. Аналогия между гидродинамикой и геометродинамикой (общей теорией относительности) позволяет лучше понять обе теории и включить дополнительную физическую интуицию.